

Fragen aus dem Repetitorium II

Folgend werden die Fragen des Repetitoriums II, welche ihr im Skript ab Seite 182 findet, behandelt. Die Seiten werden ständig aktualisiert und korrigiert, so daß es sich lohnt, hin und wieder schon gelesene Seiten nochmals abzurufen.

1. Was ist ein Körper ?

- materielle Objekte (Atomansammlungen), die ein bestimmtes Volumen/Gestalt annehmen
- 3 Aggregatzustände
- das Gesamtvolumen eines Körpers ist seine Gestalt
- besitzt eine Masse (Dichte, spez. Gewicht) und damit eine Trägheit
- Körper sind verformbar (elastisch, plastisch)
- Zwänge klein genug, kann man idealisiert einen starren Körper betrachten

2. Was ist eine Kraft?

Die Kraft ist ein abstraktes Objekt, welches nur anhand seiner Wirkung nachgewiesen werden kann.. Die Kraft ist eine gerichtete Größe, die aus einem Betrag und einer Richtung besteht (Vektordarstellung). Man kann die Kräfte durch Freischnitte sichtbar machen (innere Kräfte durch Herausschneiden aus dem System, äußere Kräfte durch Herausschneiden aus der Umwelt).

$$[F] = 1\text{N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$\text{s}^2$$

3. Was ist ein Moment?

- Kräftepaar (antiparallel, gleicher Betrag) mit dem Abstand a --> $M = F \times a$
- versucht den Körper zu drehen
- durch ein Moment kann eine Kraft parallel verschoben werden (beliebig verschiebbar auf Körper)
- kann durch Vektoren beschrieben werden (Richtung --> Drehsinn)
- $[M] = \text{Nm}$

4. Statisches Gleichgewicht

- wenn keine Kräfte oder aus Kräften abgeleitete Größen am Körper wirken

-wenn die Vektorsummen aller angreifender Kräfte gleich Null ist

-wenn die Summe aller angreifenden Momente gleich Null ist

-wenn der Körper seinen Ort und seine Gestalt bezüglich des Inertialsystems nicht ändert.

5. Was ist ein System?

Ein System ist ein Ausschnitt aus der Umwelt. Mit dieser Umwelt tritt es durch

- a. Fernkräfte (Gravitationskraft, Windkräfte, etc.)
- b. Zwangskräfte (geometrische Einschränkung für Gestalt und/oder Ort materieller Körper) --> äußere Zwangskräfte = z.B. Lagerkräfte

6. Was ist der Unterschied zwischen den Begriffen "äußere" und "innere" Kraft?

Äußere Kräfte sind Kräfte, die von der Umwelt auf das System wirken (Lagerkräfte, Gewichtskräfte) und innere Kräfte sind Kräfte, die im System wirken und erst durch einen Freischnitt sichtbar werden.

7. Was ist eine Reaktionskraft?

Schneidet man zwei im Punkt P miteinander verbundene Körper auseinander, so erhält man zwei einzelne Körper mit zusätzlichen Kräften (Reaktionskräften) [Axiom 6 - Seite 115 Skript I]. Berühren sich zwei glatte Körper, so stehen die Reaktionskräfte senkrecht auf der gemeinsamen Tangentialebene und sind in das Körperinnere gerichtet (--> Normalkräfte). Reaktionskräfte sind also Zwangskräfte (z.B. Lagerkräfte).

8. Gibt es ein Reaktionsmoment?

Ja, es gibt Reaktionsmomente. Diese treten z.B. an Einspannungen bei Kragarmen auf.

9. Was ist ein "Freiheitsgrad"?

Der Freiheitsgrad bezeichnet die Anzahl der Koordinaten, die mindestens zur eindeutigen Beschreibung der Lage eines Systems erforderlich sind.

$$f_{\text{Ebene}} = 3 \quad f_{\text{Raum}} = 6$$

Der Gesamtfreiheitsgrad ist die Anzahl der möglichen Freiheitsgrade minus der Anzahl der Bindungswertigkeiten.

10. Was sind Bindungen? Welche Bindungen kennen Sie?

Bindungen sind geometrische Bewegungseinschränkungen für ein betrachtetes System. Die jeweiligen Bindungen besitzen spezifische Wertigkeiten, die die Anzahl der durch sie eingeschränkten Bewegungsmöglichkeiten darstellen.

Bindung	Wertigkeit
Festlager	2
Loslager	1
Einspannung	3
Gleitlager	2
Undehnbare Stange	1

11. Was sagt das Befreiungssystem von Lagrange aus?

Siehe 5. Axiom (Seite 115 Skript I)

Wenn man einen nicht freien, starren Körper freischneidet ändert sich an dessen Gleichgewicht nichts, da entsprechende Kräfte (Reaktionskräfte) angetragen werden.

12. Gibt es linienflüchtige Vektoren?

Nein, denn nur Kräfte sind linienflüchtig. Vektoren lassen sich parallel verschieben.

13. Wieviel Unbekannte können an einem einzelnen starren Körper in der Ebene und im Raum berechnet werden?

Die Anzahl der Unbekannten entspricht der Anzahl der Bewegungsrichtungen und der Anzahl der Freiheitsgrade.

- In der Ebene = 3
- Im Raum = 6

14. Wann ist ein System im statischen Gleichgewicht?

Ein System von Körpern ist im Gleichgewicht, wenn alle Einzelkörper im Gleichgewicht sind und sich seine Position im Raum nicht ändert.

$\underline{R} = \underline{0}$ und $\underline{M}_{\text{res}} = \underline{0}$ sind eindeutig lösbar.

15. Wann ist ein System statisch bestimmt?

Notwendige Bedingung: $F_{\text{ges}} = 0$

Hinreichende Bedingung: Eindeutige Lösbarkeit der Gleichgewichtsbedingungen.

16. Was ist ein Stab?

Ein Stab ist ein Körper, der nur in einer konstanten Richtung Kräfte aufnimmt und belastet wird. Ein Momentengleichgewicht kann durch den Ansatz der Lagerkräfte nur in Längsrichtung auftreten.

17. Was ist ein Fachwerk?

Ein Fachwerk ist eine Konstruktion von gelenkig miteinander verbundenen Stäben. Die Gelenke werden hierbei als Knoten bezeichnet. 3 gelenkig gelagerte Stäbe verhalten sich dabei wie ein freier, starrer Körper in der Ebene ($f = 3$). Innere Kräfte werden jeweils nur in Stabrichtung übertragen. Im Fachwerk dürfen an die Stäben nur Kräfte an den Knoten angreifen.

18. Was ist ein Knotenschnitt und was der Ritterschnitt?

Knotenschnitt:

Hierbei wird an jedem Knoten aufgeschnitten und jeder einzelne Stab untersucht. Man erhält jeweils zwei Gleichungen, indem man das Kräftegleichgewicht in x-Richtung und in y-Richtung aufstellt.

-

Ritterschnitt:

Hierbei wird das eine Fachwerk in zwei Teilkörper zerschnitten. Folgende Schritte sind dabei abzuarbeiten:

- a. Auflagerkräfte berechnen
- b. Fachwerk in zwei starre Körper zerschneiden
- c. Kräfte- und Momentengleichgewicht für einen Körper aufstellen
- d. Schritt a.) bis c.) wiederholen bis alle Stabgrößen ermittelt sind.

Vorteil: Man kann gezielt einzelne Stabkräfte ermitteln und umgeht komplexe Gleichungssysteme.

19. Was sind die inneren Balkenreaktionen?

Beim Aufschneiden von Balken ergeben sich Querkräfte, Normalkräfte und Momente. Der Positive Drehsinn ist dabei von z auf x.

20. Bewirkt ein einzelnes Moment einen Sprung in dem Querkraft-, Momenten oder Normalkraftverlauf?

-Normalkraftverlauf -> 0

-Querkraftverlauf -> konstant (positives Moment --> positive Querkraft)

-Momentenverlauf -> hat einen Sprung an der Einleitungsstelle. Die Größe des Sprunges entspricht der Größe des Momentes.

21. Bewirkt eine einzelne Kraft einen Sprung in dem Querkraft-, Momenten oder Normalkraftverlauf?

-Normalkraftverlauf -> falls Kraftkomponente in x-Richtung --> Sprung im N-Verlauf, sonst Null

-Querkraftverlauf -> falls Kraftkomponente in y-Richtung --> Sprung im Q-Verlauf

Momentenverlauf -> falls Kraftkomponente in z-Richtung --> Knick im M-Verlauf.

22. Bewirkt eine stufig angeordnete Streckenlast einen Sprung in dem Querkraft-, Momenten oder Normalkraftverlauf?

-Normalkraftverlauf -> keine Veränderung

-Querkraftverlauf -> hat an der Stufe eine Knick

Momentenverlauf -> keine Sprünge, Veränderung des Anstieges bei der Stufe

23. Welche Wege kennen Sie, um innere Balkenreaktionen zu berechnen?

1. Weg :

- Balken freischneiden + Lagerkräfte berechnen
- Innere Kräfte antragen + Balken bereichsweise aufschneiden
- Schnittgrößen aus Gleichgewichtsbedingungen in Abhängigkeit von x bestimmen
- Ergebnisse in Diagramme eintragen und gegebenenfalls Ergebnisse ausdeuten.

2. Weg:

- Lageplan, Koordinaten und Streckenlast $q = q(x)$ für x formulieren
- Querkraft Q mit $dQ/dx = -q(x)$ berechnen
- Moment M mit $dM/dx = Q(x)$ berechnen
- Integrationskonstanten an die Randbedingungen anpassen und Diagramme zeichnen

24. Was ist ein Seil, was eine Kette?

Kette: Vielzahl gelenkig miteinander verbundener starrer Körper (jeder Körper verhält sich wie ein Stab). Diese Konstruktion ist praktisch momentenfrei.

Seil: Kette mit differentiell kleinen Kettengliedern (Grenzfall der Kette)

Beide können nur Zugkräfte aufnehmen und sind nichtlineare Systeme. Es können weder Momente (= biegeschlaff) noch Druckkräfte (= druckschlaff) aufgenommen werden. Die Seilkraft in horizontaler Richtung ist an jeder Stelle x des Seiles oder der Kette konstant.

25. Skizzieren Sie die Kettenlinie!

Die Kettenlinie entspricht dem Graph der Cosinus-Hyperbolicus-Funktion. Ist die horizontale Seilkraft groß, so ist die Durchbiegung des Seils klein.

Zurück zur [Homepage](#)

